

GDK 913:914:181.21:181.22:(497.12 Kočevska)

Prispelo/Received: Marec/March 1998

Sprejeto/Accepted: Junij/June 1998

Izvirni znanstveni članek

Original scientific paper

## UMETNI ENERGIJSKI VNOSI KOT KRITERIJ ZA TIPIZACIJO GOZDNATE KRAJINE NA PRIMERU KOČEVSKO

Janez PIRNAT\*

### Izvleček

Umetni energijski vnosi (strojno in ročno delo, amortizacija, rezervni deli, vložena snov kot energijski vnos) se značilno razlikujejo med gospodarskimi gozdovi in kmetijskimi sistemi (njiva, travnik, pašnik). V prispevku smo na podlagi razlik v umetnih energijskih vnosih iz leta 1993 primerjali izbrani vzorec gozdov in kmetijskih površin na Kočevskem. Najmanj umetne energije je bilo vneseno v gozdove, sledijo pašniške in travniške površine, njive pa zahtevajo najvišje umetne energijske vnose. Umetni energijski vnosi kot kriterij za krajinsko tipizacijo opozarjajo, da je gozd energijsko najbolj varčen ekosistem in s tem najpomembnejši stabilizator prostora oziroma gozdnate krajine.

*Ključne besede:* gozdarstvo, gozdnata krajina, kmetijstvo, tipizacija krajine, umetni energijski vnosi

## ARTIFICIAL ENERGY INPUTS AS A CRITERION OF TYPIFICATION OF FORESTED LANDSCAPE - CASE STUDY: THE KOČEVJE REGION, SLOVENIA

### Abstract

There is a significant difference between artificial energy inputs (machine and manual work, depreciation, spare parts, material input as energy input) into managed forests and farming systems (field, meadow, pasture). A selected sample of forest and agricultural lands in the Kočevje region

landscape typification indicate that the forest is the most economical with regard to energy requirements. Thus, the forest can be viewed as the most important stabilising element of forested landscape.

*Key words:* forestry, forested landscape, agriculture, landscape typification, artificial energy inputs.

\* spec., dipl. inž. gozd., Biotehniška fakulteta oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Večna pot 83, 1000 Ljubljana, SLO

## VSEBINA CONTENTS

1	<b>UVOD</b>	
	INTRODUCTION.....	203
2	<b>METODE DELA IN RAZISKOVALNI OBJEKT</b>	
	METHODS AND STUDY SITE .....	203
3	<b>REZULTATI</b>	
	RESULTS.....	205
3.1	<b>KMETIJSKE POVRŠINE</b>	
	AGRICULTURAL AREA.....	206
3.2	<b>GOZDNE POVRŠINE</b>	
	FOREST AREA.....	208
4	<b>RAZPRAVA</b>	
	DISCUSSION.....	213
5	<b>POVZETEK</b> .....	219
	<b>SUMMARY</b> .....	221
	<b>VIRI</b>	
	REFERENCES.....	223

## **1 UVOD**

### **INTRODUCTION**

Krajinska ekologija je veda o zgradbi, delovanju ter spremembah krajinskih ekosistemov. Krajinskoekološka tipizacija krajine naj bi pomenila opredeljevanje prostorskih enot po načelih krajinske ekologije, to je glede na zgradbo, delovanje in razvojne trende krajine (ANKO 1997). V krajinski ekologiji je analiza delovanja krajine pomemben korak, ki pomaga členiti kulturno krajino. V kulturni krajini ocenjujemo vzporedno dva procesa, poleg naravnih energijskih tokov analiziramo tudi vložene energijske tokove, ki so rezultat zavestnega človekovega dela. Hkrati lahko preko proučevanja delovanja krajine osvetlimo boljšo pot, da bi kar najbolj modro upoštevali te zakonitosti, ko v zapleteni sistem krajinskega delovanja posegamo z vnosi snovi in energije. V svojem prispevku se bomo zaradi obsežnosti tovrstnih raziskav posvetili le določenim vidikom delovanja krajine, to je umetnim energijskim vnosom. V kulturni krajini namreč prav človek z načrtno usmerjenimi energijskimi vnosi vpliva na obstoj in zgradbo ekosistemov, s spremembami energijskih vlaganj pa vpliva tudi na spremembe omenjenih ekosistemov.

Podatki o umetnih energijskih vlaganjih v kmetijske sisteme in gozd so lahko pomemben korak za energijsko podprto tipizacijo prostora, saj gre za pristop, ki presega zgolj vidne in zgradbene elemente krajinske členitve, jih z energijskimi vnosi šele podpira in s tem tudi nakazuje možne dolgoročne spremembe v prostoru. Z umetnimi energijskim vnosi lahko utemeljimo, kaj vse je potrebno vložiti v vsak ekosistem, da ostane npr. njiva njiva, travnik travnik in gozd gozd.

## **2 METODE DELA IN RAZISKOVALNI OBJEKT**

### **METHODS AND STUDY SITE**

V raziskavi skušamo členiti izbrani predel kočevske krajine na podlagi umetnih energijskih vnosov, ki vstopajo preko meje obravnavane površine. Pri teh raziskavah smo se zato usmerili na naslednje ekosisteme v krajini:

- gozd - kot prevladujoči ekosistem in krajinska matica ter kazalec regeneracijske sposobnosti narave,
- kmetijske rabe (njiva, travnik, pašnik) - kot zaplate površin v kulturni krajini za pridelavo hrane za ljudi in domače živali.

Pri tem nas je vodila osnovna ideja Oduma (1989), da so za življenje na Zemlji ključnega pomena sistemi, ki podpirajo življenje kljub vedno večjemu številu ljudi v umetnih urbanih sistemih.

Gozdove in kmetijska zemljišča smo primerjali glede na količino in strukturo umetno vložene energije (delo ljudi in strojev, vložki energije, vezane v snovi, npr. gnojila, semena, zaščitna sredstva).

Umetne energijske vnose smo zaradi obsežnosti dela podrobneje obravnavali v določenih izbranih predelih. Vzorčno območje zajema 46 % nekdanje občine Kočevje. Za gozdarski del raziskave so obravnavani gozdni predel predstavljali posamezni ureditveni odseki v gospodarskih enotah Grintavec, Stojna, Vrbovec, Željne-Laze, Mozelj, Rog in Poljanska dolina, skupaj 26.234 ha gozdov. Gre za gospodarske enote, v katerih naletimo na vse zgradbene značilnosti Kočevske. Za kmetijski del raziskave smo se opirali na vsa tri družbena posestva, ki ležijo na istem področju in z njimi upravlja Mercator-Kmetijsko gospodarstvo (dalje MKG) Kočevje. To so farme Mlaka, Livold, Cvišlarji, ki smo jih obravnavali kot vzorčne kmetijske površine, skupaj 1.899 ha. Za vse zemljiške kategorije smo primerjali podatke o vseh energijskih vnosov za vzorčno leto 1993.

Podatke o umetnih energijskih vnosih in podatke o proizvodnji za leto 1993 smo dobili za kmetijski prostor pri MKG Kočevje, za gozdove pa pri GG Kočevje, ki se je prav takrat razdelilo na Izvajalsko podjetje in na Zavod za gozdove Republike Slovenije. Podatke o gozdnih gradnjah smo pridobili iz načrtov gozdnogospodarskih enot, normative pa iz literature.

Pri podatkih o gozdarski proizvodnji smo izhajali iz denarnih nadomestil za delo v gozdni proizvodnji in pri gojitvenih delih v letu 1993. Iz njih je razviden delež nadomestil za gorivo in mazivo ter za rezervne dele in amortizacijo pri delu s stroji. Pri gojitvenih delih smo ločevali ročno in strojno delo. Prav tako smo upoštevali tudi ure ročnega dela pri varstvenih delih. Ker vemo, da se sečnja in gojenje ne ponavljata vsako leto na isti površini, je bilo potrebno dela na dejanski površini preračunati na celotno površino gozdov v vzorčnem območju, torej tudi na tiste površine, kjer gozdarji v omenjenem letu niso delali. Le tako namreč lahko primerjamo povprečne enoletne gozdarske vnose v gozdove s kmetijskimi enoletnimi vnosi, saj tako izravnamo posebnosti gozdarskih vnosov. S sečnjo se ne vračamo na isto površino vsako leto, podobno je tudi z gojitvenimi in varstvenimi deli, ki so značilna za določeno razvojno stopnjo, torej so vezana na določeno časovno obdobje v razvoju gozda.

Na kmetijskih površinah je slika drugačna. Podatki se se nanašali na izrabo vseh površin v letu 1993, seveda z razlikami med farmami, ki so odvisne tudi od posameznih kultur. Tudi tu smo uporabili podatke o vloženem gorivu in mazivu ter nadomestilih za rezervne dele in amortizacijo pri delu s stroji, kot jih prikazuje MKG Kočevje. Prav tako smo ločevali ročno in strojno delo.

Za vsako rabo tal smo podatke o številu ur dela posameznih strojev na določeni površini pomnožili z njihovo močjo in tako dobili vrednosti v kWh. Stroške v tolarjih za gorivo in mazivo smo spremenili v kWh tako, da smo ceno delili s tehtano ceno nafte za leto 1993 (52,73 SIT na liter). Energijska vrednost nafte je med 42 in 44 MJ/kg, povprečno 43 MJ na kg, gostota pa 0,8 kg na dm<sup>3</sup> (ANKO 1985, SMIL 1991), torej je energijska vrednost enega litra nafte okrog 9,55 kWh.

Energijsko vrednost za umetna in naravna gnojila ter škropiva smo privzeli po literaturi (McDONALD et al. 1995, RADINJA 1996). Podatke o prostoru, ki jih je bilo treba poprej še spremeniti v vektorsko obliko, smo obdelali s programom ROOTS 1.0 (CORSON-RIKERT 1992). Sem sodijo karte Družbenega plana rabe tal območja Kočevske za obdobje 1981-1985 v merilu 1:50.000. Vse vsebinske primerjave in prekrivanja smo obdelali s pomočjo geografskega informacijskega sistema IDRISI 4.1 (EASTMAN 1993). Vse računske obdelave in preglednice smo izdelali s pomočjo programa EXCEL 5.0 v okolju Microsoftovih Oken.

### 3 REZULTATI RESULTS

Vneseno energijo v določen sistem predstavljajo vsi vnosi, ki jih človek neposredno ali posredno vnaša vanj. Vnosi se lahko v času in prostoru močno spreminjajo, saj vplivajo na njihovo količino in kakovost novo znanje in nove tehnične izboljšave in materiali. Odvisni so tudi od gospodarskih zmožnosti vlagatelja, še najmanj pa od naravnih danosti, ki so bile sicer osnova za izbiro določene rabe tal, danes pa le izjemoma (npr. nagibi) odločajo pri izbiri tehnologije. Tako lahko že nova tehnologija značilno zaznamuje količino in kakovost vložene energije v določen sistem. Naše ugotovitve veljajo za vnose v intenzivno živinorejsko usmerjeno kmetijstvo na družbenih posestvih in za sonaravno ter mnogonamensko gospodarjenje z gozdovi na Kočevskem.

### 3.1 KMETIJSKE POVRŠINE AGRICULTURAL AREA

Preglednica št. 1 prikazuje delo, amortizacijo in stroške rezervnih delov kot energijski vložek, tehtano za vsa tri vzorčna družbena posestva.

Strojno delo je danes ena ključnih postavk pri analizi umetnih energijskih vnosov, saj si brez njega kmetijstvo ne more predstavljati pridelovanja hrane. Ker je bilo izbrano leto 1993 po mnenju vodilnih strokovnjakov MKG Kočevje značilno za intenzivno gospodarjenje v zadnjem obdobju, lahko sklepamo, da dajejo podatki dokaj značilno podobo energijskih vnosov, ki jih predstavlja strojno delo na farmah na Kočevskem.

Amortizacija je naslednja postavka. Amortizacijska stopnja znaša po računovodskih podatkih MKG Kočevje 14,3 % nakupne vrednosti strojev. Tako dobljene vrednosti smo preračunali v kWh s pomočjo cene in energijske vrednosti nafte. Amortizacijske stopnje po rabah tal smo priredili času, ki so ga posamezni stroji porabili na različnih stroškovnih mestih - njivi, travniku in pašniku.

Stroške za rezervne dele smo preračunali v kWh s pomočjo cene in energijske vrednosti nafte. Priredili smo jih posameznim rabam tal sorazmerno glede na število delovnih ur, ki so jih posamezni stroji opravili na njivah, travnikih in pašnikih.

Ročno delo se pojavlja v vseh kategorijah, je pa v primerjavi s strojnim delom in drugima postavkama zanemarljivo majhen energijski vložek.

V preglednici št. 1 je zanimiva notranja struktura stroškov. Razmerja med vloženim delom, porabo rezervnih delov in amortizacijo pri travnikih in pašnikih so približno enaka, pri njivah pa prevladujejo amortizacijski stroški, ker so za delo na njivah uporabljali dražjo in zahtevnejšo mehanizacijo.

*Preglednica 1: Strojno delo, amortizacija strojev, stroški za rezervne dele in ročno delo kot energijski vnosi na kmetijskih površinah po rabah tal (v kWh/ha)*

*Table 1: Machine work, depreciation, spare parts and manual labour as energy inputs in the agricultural land according to different land uses (in kWh/ha)*

Energijski vložek <i>Energy input</i>	Njive <i>Fields</i> (kWh/ha)	Travniki <i>Meadows</i> (kWh/ha)	Pašniki <i>Pastures</i> (kWh/ha)
Strojno delo <i>Machine work</i>	1646,42	562,78	334,76
Amortizacija <i>Depreciation</i>	2896,35	688,78	303,35
Rezervni deli <i>Spare parts</i>	280,28	580,02	258,38
Ročno delo <i>Manual labour</i>	0,68	0,26	0,23
Skupaj <i>Total</i>	4823,73	1831,84	896,72

Snovni vnosi kot energijski vložek niso nič manj pomembna kategorija. V preglednici št. 2 jih prikazujemo kot tehtane vrednosti za vse obravnavane površine MKG Kočevje.

*Preglednica 2: Umetna in naravna gnojila, škropiva in semena kot energijski vnosi na kmetijskih površinah po rabah tal (v kWh/ha)*

*Table 2: Artificial and natural fertilisers, pesticides and seeds as energy inputs in the agricultural land according to different land uses (in kWh/ha)*

Energijski vložek <i>Energy input</i>	Njive <i>Fields</i> (kWh/ha)	Travniki <i>Meadows</i> (kWh/ha)	Pašniki <i>Pastures</i> (kWh/ha)
Umetna gnojila <i>Artificial fertilisers</i>	3094,16	2038,64	1918,79
Naravna gnojila <i>Natural fertilisers</i>	3810,55	2813,34	1691,67
Škropiva <i>Pesticides</i>	81,44	-	-
Semena <i>Seeds</i>	831,76	-	-
Skupaj <i>Total</i>	7817,91	4851,98	3610,46

Nerazporejeni po rabah tal so stroški izdelave krmil za govedo, prašiče in drobnico ter porabljena električna energija.

Vnosi, ki jih predstavlja nakup surovin za izdelavo krmil so zelo veliki. Glede na to, da jih porabljajo neposredno za prehrano živine, ne pa kot vložek v njivo, travnik ali pašnik,

jih predstavljamo kot nerazporejene energijske vložke. Podatke o energijskih vrednostih močnih krmil smo črpali iz literature (McDONALD et al. 1995). Tako preračunane vrednosti znesejo 30.954,35 kWh/ha za vsa močna krmila oziroma 25.404,33 kWh/ha za porabljena močna krmila. V prodajo je šla razlika, ki znaša 5550,02 kWh/ha in sodi med energijske izhode iz sistema.

Podatki o porabi električne energije so bili na voljo le za farme kot celoto ter znašajo 1085,13 kWh/ha. Električne stroje so uporabljali predvsem za molžo, dosuševanje sena, siliranje in rezanje slame. Ta dela niso vezana direktno na uspevanje kultur na njivi, travniku in pašniku, pač pa na shranjevanje oziroma predelavo pridelkov; pri molži gre celo za delo na naslednji prehrabeni oziroma energijski stopnji. Zato nismo porabe električne energije vodili po posameznih rabah tal, pač pa smo jo pripisali v rubriko nerazporejene energije, kamor sodijo tudi nakupi močnih krmil. Nerazporejene vnose prikazujemo v preglednici št. 6.

### 3.2 GOZDNE POVRŠINE FOREST AREA

Energijske vnose v gozdove prikazujemo ločeno po gospodarskih razredih in skupno, kjer je to edino smiselno (prevozi lesa). Gospodarski razred sicer ni krajinska kategorija, pač pa pripomoček za načrtovanje vseh ukrepov v gospodarskih gozdovih. Oblikovan mora biti homogeno predvsem glede na drevesno sestavo, zgradbo sestojev, zdravstveno stanje in rastnost sestojev (BONČINA 1989, 1996). Zaradi teh lastnosti je lahko gospodarski razred smiselna enota, kadar želimo členiti gozdove z vidika energijskih vnosov.

V preglednici št. 3 prikazujemo energijske vložke, ki jih predstavlja pridobivanje lesa, preračunano na celotno površino vzorčnega območja za posamezne gospodarske razrede. Stroški rezervnih delov predstavljajo polovico vseh energijskih vložkov, slabo četrtino poraba goriva in maziva ter dobro četrtino amortizacijski stroški. Pri pridobivanju lesa se uporablja draga strojna oprema, zato lahko stroški amortizacije in rezervnih delov močno presegajo stroške, ki jih predstavlja samo poraba goriva in maziva. Razlike med posameznimi gospodarskimi razredi so odvisne predvsem od razvojnih stopenj in reliefnih značilnosti, ki so najmočneje vplivale na izbiro mehanizacije in s tem na stroške pri delu. Teh razlik ne smemo brez pridržkov posplošiti kot tipične vrednosti za posamezen gospodarski razred, saj bi za kaj takega potrebovali dolgoletne podatke o sečnji in spravilu.



Notranja struktura vnosov kaže, da je strojno delo predstavljalo v povprečju 23 %, rezervni deli 46 % in amortizacija 31 % vseh vnosov.

*Preglednica 3: Strojno delo, rezervni deli in amortizacija pri pridobivanju lesa kot energijski vložek na celotni površini vzorčnega območja (v kWh/ha)*

*Table 3: Machine work, spare parts and depreciation of machinery in forest production as energy input in the whole study area (in kWh/ha)*

Energijski vnosi pri sečnji in spravilu (v kWh/ha) <i>Felling and skidding as energy inputs (in kWh/ha)</i>				
Gospodarski razred <i>Management class</i>	Strojno delo <i>Machine work</i>	Rezervni deli <i>Spare parts</i>	Amortizacija <i>Depreciation</i>	Skupaj <i>Total</i>
Jelovo-bukovi, skupinsko postopni <i>Fir-beech, group-graded management</i>	113,90	248,07	137,11	499,08
Jelovo-bukovi, prebiralni <i>Fir-beech, selection management</i>	79,37	172,18	95,08	346,63
Jelovo-bukovi, zabukovljeni <i>Fir-beech, dominance of beech</i>	111,46	258,34	144,67	514,47
Jelovo-bukovi, zasmrečeni <i>Fir-beech, dominance of spruce</i>	118,78	247,76	135,61	502,15
Jelovo-bukovi, nižinski <i>Fir-beech low-lying stands</i>	105,76	242,42	135,45	483,63
Bukovi sestoji <i>Beech stands</i>	108,93	252,84	141,64	503,41
Hrastovo-bukovi sestoji <i>Oak-beech stands</i>	111,81	252,82	140,86	505,49
Bukovja na silikatu <i>Beech stands on silicate parent rock</i>	65,36	119,08	62,99	247,43
Termofilna bukovja <i>Thermophilic beech stands</i>	24,46	53,30	29,46	107,22
Nižinski zasmrečeni <i>Low-lying, dominance of spruce</i>	88,18	196,46	109,12	393,76
Malodonosni sestoji <i>Low-yield stands</i>	39,08	84,79	46,82	170,69
Prednostne površine za divjad <i>Preferential areas for game</i>	46,79	108,90	61,03	216,72
Varovalni sestoji <i>Protective forests</i>	54,94	96,78	50,71	202,43
Tehtane sredine <i>Weighted means</i>	88,82	198,63	110,41	397,86
Prevozi lesa <i>Wood transport</i>	63,61	101,30	96,41	261,32
Skupaj <i>Total</i>	152,43	299,93	206,82	659,18

Drugi sklop del v gozdarstvu predstavljajo gojitvena in varstvena dela, ki jih prav tako prikazujemo kot energijske vnose po gospodarskih razredih. V preglednici št. 4 prikazujemo energijske vložke v gojenje gozdov na celotni površini, preračunane iz

cenovne vrednosti posameznih del. Tudi tu smo si pomagali s ceno in energijsko vrednostjo nafte oziroma s številom ur ročnega dela. Zanimiva je notranja struktura stroškov. Strojno delo predstavlja 17 % energijskih vložkov, rezervni deli 11 %, amortizacijski stroški 3 %, ročno delo pod 1 %, pač pa pomenijo snovni vnosi (sadike) kar 69 % vseh energijskih vnosov.

Gojitvena dela predstavljajo največji vložek v gospodarskih razredih, kjer je večji delež spremenjenih sestojev. Hkrati so bili v letu 1993 najvišji materialni vnosi - to je predvsem sadnja - doseženi v malodonosnih gozdovih. Obe ugotovitvi sta poučni. Spremenjene gozdove mora človek z energijskimi vnosi gojitvenih del drago vzdrževati. Malodonosni gozdovi pa so največkrat degradirani sestoji, ki zahtevajo predvsem veliko umetne obnove s sadnjo; zato je razumljivo, da so tu snovni vnosi izjemno veliki. Kljub vsemu so za vzdrževanje sistema enako pomembni vložki v obliki drugih gojitvenih del, saj sadijo praviloma le enkrat, druga gojitvena dela pa spremljajo novo nastajajoči sestoj še desetletja, od obžetev, nege mladja, in gošče do prvih redčenj. Gozdovi, ki so blizu naravni obliki, potrebujejo manj gojitvenih posegov. Posamezna gojitvena dela potekajo le v določenih razvojnih stopnjah oziroma starostnih razredih, prav tako se ne pojavljajo v enakem obsegu vsako leto.

V preglednici št. 5 prikazujemo energijske vložke v varstvo gozdov preračunane na celotno površino vzorčnega območja za posamezne gospodarske razrede. Tudi tu predstavljajo največji delež vseh vnosov snovni vnosi, to so premazi, ograje in druge oblike zaščite mladih drevesc pred divjadjo ter postavitve lovnihi pasti za podlubnike.

*Preglednica 4: Strojno delo, ročno delo, amortizacija in snovni vnosi pri gojitvenih delih kot energijski vnosi glede na celotno površino modelnega območja (v kWh/ha)*

*Table 4: Machine work, spare parts and depreciation of machinery and material inputs in the form of silvicultural measures as energy input in the whole study area (in kWh/ha)*

Energijski vnosi v gojenje gozdov (v kWh/ha) <i>Silvicultural measures as energy inputs (in kWh/ha)</i>						
Gospodarski razred <i>Management class</i>	Strojno delo <i>Machine work</i>	Rezervni deli <i>Spare parts</i>	Amortizacija <i>Depreciation</i>	Ročno delo <i>Manual labour</i>	Snovni vnosi <i>Material inputs</i>	Skupaj <i>Total</i>
Jelovo-bukovi, skup. postop. <i>Fir-beech, group-graded management</i>	0,85	0,54	0,14	0,02	2,99	4,56
Jelovo-bukovi, prebiralni <i>Fir-beech, selection management</i>	0,25	0,16	0,04	0,01	3,12	3,59
Jelovo-bukovi, zabukovljeni <i>Fir-beech, dominance of beech</i>	2,11	1,35	0,35	0,02	9,82	13,65
Jelovo-bukovi, zasmrečeni <i>Fir-beech, dominance of spruce</i>	5,46	3,49	0,91	0,04	0,00	9,89
Jelovo-bukovi, nižinski <i>Fir-beech low-lying stands</i>	2,20	1,41	0,37	0,10	3,03	7,11
Bukovi sestoji <i>Beech stands</i>	1,28	0,82	0,21	0,01	1,95	4,28
Hrastovo-bukovi sestoji <i>Oak-beech stands</i>	1,47	0,94	0,24	0,02	9,28	11,95
Bukovja na silikatu <i>Beech stands on silicate parent rock</i>	0,71	0,45	0,12	0,01	0,00	1,29
Termofilna bukovja <i>Thermophilic beech stands</i>	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01
Nižinski zasmrečeni <i>Low-lying, dominance of spruce</i>	3,22	2,06	0,53	0,02	0,53	6,37
Malodonosni sestoji <i>Low-yield stands</i>	0,45	0,29	0,07	0,06	27,00	27,87
Prednostne površine za divjad <i>Preferential areas for game</i>	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02
Varovalni sestoji <i>Protective forests</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tehtane sredine <i>Weighted means</i>	1,50	0,96	0,25	0,03	6,22	8,96

*Preglednica 5: Ročno delo in snovni vnosi pri varstvenih delih kot energijski vnos preračunano na celotno vzorčno območje*

*Table 5: Manual labour and inputs of material in the form of protective measures as energy input in the whole study area*

Energijski vnosi v varstvo gozdov (v kWh/ha) <i>Protection measures as energy inputs (in kWh/ha)</i>		
Gospodarski razred <i>Management class</i>	Ročno delo <i>Manual labour</i>	Snovni vnosi <i>Material inputs</i>
Jelovo-bukovi, skupinsko postopni <i>Fir-beech, group-graded management</i>	0,014	9,91
Jelovo-bukovi, prebiralni <i>Fir-beech, selection management</i>	0,022	15,74
Jelovo-bukovi, zabukovljeni <i>Fir-beech, dominance of beech</i>	0,011	8,07
Jelovo-bukovi, zasmrečeni <i>Fir-beech, dominance of spruce</i>	0,076	35,20
Jelovo-bukovi, nižinski <i>Fir-beech low-lying stands</i>	0,083	48,54
Bukovi sestoji <i>Beech stands</i>	0,010	11,78
Hrastovo-bukovi sestoji <i>Oak-beech stands</i>	0,007	4,56
Bukovja na silikatu <i>Beech stands on silicate parent rock</i>	0,003	2,47
Termofilna bukovja <i>Thermophilic beech stands</i>	0,007	4,50
Nižinski zasmrečeni <i>Low-lying, dominance of spruce</i>	0,060	48,90
Malodonosni sestoji <i>Low-yield stands</i>	0,023	17,33
Prednostne površine za divjad <i>Preferential areas for game</i>	0,017	12,08
Varovalni sestoji <i>Protective forests</i>	0,00	0,00
Tehtane sredine <i>Weighted means</i>	0,026	20,13
Druga sredstva – vnosi <i>Other measures – inputs</i>		6,84

V večini gospodarskih razredov so zaščitili mlada drevesca pred objedanjem s premazi, zato so tudi snovni vnosi po gospodarskih razredih dokaj podobni. Ker so v tem letu le v gospodarskem razredu Jelovo-bukovi, nižinski uporabljali tudi zaščito z ograjo, so snovni vnosi tu ustrezno večji. Za vzorčno območje ni bilo podatkov o postavljenih pasteh za lubadarje po gospodarskih razredih, zato smo te snovne vnose ocenili posredno na podlagi podatkov za celotno območje. Zaradi tega jih ne prikazujemo po gospodarskih razredih pač pa skupno kot "druga sredstva" na koncu preglednice št. 5.

## Gradnja in vzdrževanje gozdnih prometnic

V modelnem območju je trenutno zgrajenih v posameznih gospodarskih enotah različno veliko gozdnih prometnic, različne pa so tudi potrebe in načrtovane gradnje. Podatke o trenutni odprtosti smo povzeli po veljavnih načrtih, načrtovane gradnje za desetletno obdobje pa smo delili z deset in tako dobili povprečne vrednosti za eno leto. Ta postopek sicer ni vedno natančen, saj v posameznih letih lahko gradijo več, v drugih manj, zato pa dobimo povprečne vrednosti, ki bolj nazorno prikazujejo velikostni razred takšnega posega.

Gradbeni stroški gozdnih cest znašajo po oceni ankete (KOŠIR 1990) za trde terene, kamor sodi Kočevska, in pri 30 % naklonu terena 6831,6 SIT/m. Podobno smo ravnali tudi pri vlakah, kjer smo po Koširju povzeli oceno za gradnjo vlak, ki znaša 1707,5 SIT/m. Stroške za gradnjo cest in vlak smo preračunali v kWh preko cene vrednosti nafte in njene energijske vrednosti. Znašajo 965,50 kWh/ha. Stroške vzdrževanja se računa v razmerju z gradbenimi stroški. Košir (1990) predlaga 2,4 % delež za vzdrževanje cest na mehkem terenu in 1,2 % delež od gradbenih stroškov za vzdrževanje na trdem terenu. Potočnik (1993) navaja za kočevsko območje 1,8 %, kar je nekje vmes. Vzeli smo povprečje med Potočnikovimi in Koširjevimi podatki za trde terene. Tudi te stroške smo preračunali v kWh po že omenjeni metodi, kar je pomenilo 709,52 kWh/ha. Amortizacijska stopnja znaša 3 % po podatkih GG načrtov, kar znaša preračunano 28,96 kWh/ha. Vsi gradbeni stroški skupaj pomenijo 1703,98 kWh/ha. Teh stroškov ne prikazujemo po gospodarskih razredih, pač pa le kot nerazporejene stroške za vse gozdove. Ti stroški niso majhni, saj presegajo stroške pridobivanja, gojenja in varstva, preračunano na celotno površino!

## 4 RAZPRAVA DISCUSSION

Če velja za prakrajino pravilo, da jo je ustvarila in vzdrževala izključno prispela energija sončnega obsevanja, pa seveda z razvojem kulturne krajine narašča vpliv človeka, saj zmore upravljati s presežno energijo in s tem pomembno zaznamuje energijske tokove v sistemu. Anko (1983) ugotavlja, da se takrat že začne določena energijska neuravnoteženost kulturne krajine, z razvojem pa se še stopnjuje. Pred industrijsko revolucijo so nanjo vplivali predvsem izhodi snovi kot vezane energije, po njej pa tudi vnosi, v obliki fosilnih goriv in iz njih izdelanih snovi. Med umetne vnose štejemo vse

človekove snovne in energijske vložke. Kot izhode štejemo vse pridelke, ki pomenijo vir za prodajo.

Umetni energijski vnosi predstavljajo drugi del energijskih vnosov. V kmetijstvu se tokrat pojavljajo značilne razlike med različnimi rabami tal, ki jih prikazujemo v preglednicah št. 1 in 2. Skupni energijski vložki (strojno delo, amortizacija, rezervni deli, ročno delo, snovni vnosi gnojil, škropiv in semen) so najnižji na pašniku in znašajo 4507,18 kWh/ha ali 0,45 kWh/m<sup>2</sup>. Skupni energijski vložki na travniku so bili 6683,82 kWh/ha, ali 0,67 kWh/m<sup>2</sup>, kar je približno 1,5-krat več kot na pašniku. Skupni vložki na njivi so znašali 12641,64 kWh/m<sup>2</sup> ali 1,26 kWh/m<sup>2</sup>, kar znaša 2,8-krat več kot na pašniku in 1,9-krat več kot na travniku. Zanimiva je tudi notranja struktura teh vložkov. Strojno delo, amortizacija in rezervni deli so predstavljali na pašniku 20 % vseh vnosov, na travniku 27 %, in na njivi 38 %.

Snovni vnosi so sorazmerno najmanjši na njivi z 62 %, sledi travnik z 73 % in pašnik z 80 %. Absolutno po količinah vnosov prevladujejo v vseh kategorijah njivske površine, katerih obdelava zahteva najmočnejšo in tudi energijsko najbolj potratno mehanizacijo. Morda preseneča razmeroma velik delež snovnih vnosov na pašniku. Danes na omenjenih farmah ni več velikih razlik med kategorijo travnik in pašnik, saj na obeh kosijo in pasejo ter obe tudi gnojijo, v posameznih letih tudi različno učinkovito.

Zanimiva je primerjava neposrednih vnosov v kmetijske ekosisteme z nerazporejenimi vnosi v obliki nakupov za izdelavo močnih krmil, saj nas opozarja, kako veliko energije je potrebno dodati energiji, ki jo vložimo v njivo, travnik ali pašnik, če naj družbena posestva vzdržujejo zeleno število živine. Energijski vložki v porabljena močna krmila v letu 1993 so bili v povprečju 2-krat večji kot vsa energijske vnose v njive, 3,8-krat večji od tistih v travnike in 5,6-krat večji od tistih v pašniške površine. Tako veliko energijskih dodatkov je še potrebno dodati energijskim vnosom v obdelavo njive, travnika in pašnika za delovanje družbenih kmetijskih obratov v sedanjem obsegu.

V gozdarstvu ločujemo energijske vnose v pridobivanje lesa, vnose v gojenje gozdov, vnose v varstvo gozdov in vnose v odpiranje gozdov. Na celotni površini predstavljajo stroški pri pridobivanju lesa tehtano v povprečju 27,5 % vseh energijskih vnosov, stroški varstva 1,1 %, stroški gojenja 0,4 % in stroški vzdrževanja in gradenj gozdnih prometnic 71,0 %. Če upoštevamo le neposredna gozdarska dela pri pridobivanju lesa, gojenju in varstvu, torej brez stroškov vzdrževanja in gradenj prometnic, potem pomenijo vložki pri sečnji in spravilu lesa kar 94,8 %, stroški varstva 3,9 % in stroški gojenja 1,3 %.

Zanimive so še razlike v energijskih vnosih med posameznimi gospodarskimi razredi, ki jih prinašajo preglednice od 3 do 5.

Pri proizvodnih stroških so najvišji energijski vnosi na enoto površine v gozdovih listavcev, v gospodarskih razredih zabukovljenih, bukovih in hrastovo-bukovih gozdovih ter v zasmrečenih gozdovih. Najmanjši vnosi so v termofilnih gozdovih listavcev. Vendar so razlike dokaj majhne, še posebej med tipičnimi gospodarskimi razredi. Pri gojitvenih delih so največ vlagali v malodonosne gozdove, ki zahtevajo največ vlaganj. Sledijo jim vlaganja v zabukovljene in zasmrečene gozdove, kjer skušamo z gojitvenimi ukrepi zagotoviti izvrstno kakovost. V zasmrečene gozdove so sicer vlagali nadpovprečno visoko energije v obliki strojnega dela, vendar v letu 1993 v vzorčnih odsekih ni bilo snovnih vlaganj, zato v skupnem seštevku niso pristali prav na vrhu. Vendar že območni gozdnogospodarski načrt 1991 - 2000 kaže, da je v zasmrečene gozdove potrebno vlagati kar 4,04 dnine na hektar v desetletju, vrednost, ki je poleg nižinskih jelovo-bukovih in malodonosnih gozdov najvišja v omenjenem načrtu. Glede na to, da so vlaganja za nego tipični stroški, potrebni za vzdrževanje in zagotavljanje kakovosti gozdov, lahko zaključimo, da ostajajo pomemben kazalec naravne (ne)stabilnosti različnih tipov gozdov. Stroški za varstvo gozdov ne pokažejo velikih razlik po gospodarskih razredih, kar je tudi razumljivo, saj po celem območju obnavljajo z enakimi drevesnimi vrstami in enako ščitijo. Vsekakor pa sodijo stroški varstva prav tako med stroške, potrebne za vzdrževanje sistema, še posebej v predelih s spremenjeno drevesno sestavo in porušenim ravnotežjem med rastlinskimi vrstami in rastlinojedi.

Preglednica 6: Umetni energijski vnosi po rabah tal v vzorčnem območju  
 Table 6: Artificial energy inputs according to different land uses in the study area

Umetni energijski vnosi (kWh/ha) <i>Artificial energy inputs (kWh/ha)</i>	Njiva <i>Field</i>	Travnik <i>Meadow</i>	Pašnik <i>Pasture</i>	Gozd <i>Forest</i>
1 Ročno delo <i>1 Manual labour</i>	0,68	0,26	0,23	0,06
2 Stroji na naftni pogon <i>2 Machine work</i>	1646,42	562,74	334,76	153,93
3 Amortizacija strojev <i>3 Depreciation of machines</i>	2896,35	688,78	303,35	207,07
4 Rezervni deli <i>4 Spare parts</i>	280,28	580,02	258,38	300,89
5 Snovni vnosi <i>5 Inputs of material</i>	7817,91	4851,98	3610,46	33,19
6 Gradnje in vzdrževanje prometnic <i>6 Road construction and maintenance</i>				1703,98
Skupaj 1 - 6 <i>Total 1 - 6</i>	12641,64	6683,78	4507,18	2399,12
Skupaj 1 - 6 (v kWh/m <sup>2</sup> ) <i>Total 1 - 6 (in kWh/m<sup>2</sup>)</i>	1,26	0,67	0,45	0,24
7 Nakupi sredstev <i>7 Purchase of material</i>	25.404,33		-	
8 Delo električnih strojev <i>8 Electric machine work</i>	1.085,13		-	
Skupaj 7 - 8 <i>Total 7 - 8</i>	26.489,46		-	
Skupaj 7 - 8 (v kWh/m <sup>2</sup> ) <i>Total 7 - 8 (in kWh/m<sup>2</sup>)</i>	2,65 kWh/m <sup>2</sup>		-	

Med umetnimi energijskimi tokovi se pojavljajo določene razlike. Če primerjamo le vnose v posamezne ekosisteme, ne pa nerazporejenih, so razmerja naslednja. Najnižja vlaganja preračunana na celotno površino predstavljajo vlaganja v gospodarske gozdove. V pašnike so v letu 1993 vložili približno 1,9-krat več energije kot v gospodarske gozdove, v travnike so v letu 1993 vložili približno 2,8-krat več energije in v njive približno 5,2-krat več energije kot v gospodarske gozdove. Pri njivah, travnikih in pašnikih predstavljajo najpomembnejši energijski vnos snovni vnosi, ki predstavljajo od 62 do 80 % vseh energijskih vlaganj, delo v najširšem smislu, skupaj z amortizacijo in rezervnimi deli pa od 20 do 38 % vseh vlaganj. Pri gozdovih so najvišji vložki za gradnjo in vzdrževanje gozdnih prometnic, sledijo jim stroški sečnje in pridobivanja lesa, gojitveni in varstveni vložki so količinsko gledano relativno manj pomembni.



Preglednica 7: Vsi umetni energijski vnosi pri pridobivanju lesa, gojitvenih in varstvenih delih glede na celotno vzorčno površino (v kWh/ha in kWh/m<sup>2</sup>)

Table 7: Felling and skidding, silvicultural and protection measures as artificial energy inputs according to different land uses in the study area (in kWh/ha and kWh/m<sup>2</sup>)

Gospodarski razred Management class	Delo, amortizacija, rezervni deli Work, depreciation, spare parts	Snovni vnosi Inputs of material	Skupaj (kWh/ha) Total (kWh/ha)	Skupaj (kWh/m <sup>2</sup> ) Total (kWh/m <sup>2</sup> )
Jelovo-bukovi, skupinsko postopni <i>Fir-beech, group-graded management</i>	761,98	12,90	774,88	0,08
Jelovo-bukovi, prebiralni <i>Fir-beech, selection management</i>	608,44	18,86	627,30	0,06
Jelovo-bukovi, zabukovljeni <i>Fir-beech, dominance of beech</i>	779,63	17,89	797,52	0,08
Jelovo-bukovi, zasmrečeni <i>Fir-beech, dominance of spruce</i>	773,44	35,20	808,64	0,08
Jelovo-bukovi, nižinski <i>Fir-beech low-lying stands</i>	749,11	51,57	800,68	0,08
Bukovi sestoji <i>Beech stands</i>	767,07	13,73	780,80	0,08
Hrastovo-bukovi sestoji <i>Oak-beech stands</i>	769,49	13,84	783,33	0,08
Bukovja na silikatu <i>Beech stands on silicate parent rock</i>	510,04	2,47	512,51	0,05
Termofilna bukovja <i>Thermophilic beech stands</i>	368,56	4,50	373,06	0,04
Nižinski zasmrečeni <i>Low-lying, dominance of spruce</i>	660,98	49,43	710,41	0,07
Malodonosni sestoji <i>Low-yield stands</i>	432,90	44,33	477,23	0,05
Prednostne površine za divjad <i>Preferential areas for game</i>	478,08	12,08	490,16	0,05
Varovalni sestoji <i>Protective forests</i>	463,75	0,00	463,75	0,05

Znotraj gospodarskih gozdov se pojavljajo določene razlike med gospodarskimi razredi. Najvišje vložke predstavlja delo, oziroma uporaba mehanizacije v gospodarskih razredih jelovo-bukovi sestoji, zabukovljeni in jelovo-bukovi sestoji, zasmrečeni, sledijo jim hrastovo-bukovi in bukovi sestoji. Najmanjši vložki so v manj intenzivnih gospodarskih oblikah, kjer so v letu 1993 najmanj vlagali v termofilne bukovje sestoji.

Pri snovnih vnosih za gojitvena in varstvena dela skupaj so bili najvišji vložki v gospodarskem razredu jelovo-bukovih nižinskih gozdov, sledijo jim nižinski zasmrečeni sestoji in malodonosni sestoji, najmanj snovnih vlaganj je bilo v gospodarskih razredih bukovja na silikatu in termofilnega bukovja. Seveda je potrebno ob tem upoštevati tudi

gospodarski vidik vlaganj. Višji delež vlaganj v določen gospodarski razred pomeni, da pričakujemo od določenih gozdov tudi višjo kakovost pri izhodih. Pri gospodarskih razredih bukovi gozdovi na silikatu in termofilni bukovi gozdovi moramo rezultate jemati s pridržkom, saj predstavljajo prvi 2 % drugi pa komaj 1 % vseh gozdov v vzorčnem območju, v katerih so v letu 1993 delali.

Členitev v krajini na podlagi umetnih energijskih tokov daje naslednjo podobo:

Gozdovi prejemajo relativno najmanj umetno vložene energije. V rezervate in zaščitene gozdne površine sploh ne vnašamo umetne energije. Najnižje vložke umetne energije prejmejo lesnoproizvodno manj zanimivi gospodarski razredi, sledijo jim prebiralni gozdovi in nižinski zasmrečeni gozdovi, najvišje vrednosti pa prejmejo vsi jelovo-bukovi gozdovi (razen prebiralnih) ter bukovi in bukovo hrastovi sestoji. Ob tem je zanimiv prostorski razpored gozdov. Spremenjene oblike gozdov, ki zahtevajo visoka vlaganja zlasti v obliki gojitvenih in varstvenih del, ležijo praviloma v bližini kmetijskega in poseljenega prostora, kjer je človek v kulturno krajino najmočnejše posegal.

Med kmetijskimi površinami prejmejo najmanj umetne energije pašniki, ki jim sledijo travniki, energijsko najdražja je proizvodnja na njivah.

V luči vseh ugotovitev lahko zaključimo, da gozd ostaja stabilizator prostora, saj je ena izmed značilnosti stabilnih sistemov tudi energijska varčnost oziroma neodvisnost. Sonaravni gospodarski gozd ostaja vezni člen med naravno in kulturno krajino, ker nosi značilnosti obeh, ga pa mnogo močnejše opredeljuje tok naravno prispele kot pa vnesene energije. Zato ostajajo gozdovi na posebnem mestu med kopenskimi ekosistemi. Čeprav so intenzivni in specializirani kmetijski sistemi danes še ključni kot vir proizvodnje hrane, je njihova okoljska vloga vedno bolj vprašljiva. Naveh (1994) upravičeno opozarja, da intenzivnih kmetijskih površin prav zaradi izjemno visoko koncentriranih umetnih vložkov ne moremo združevati s sistemi, kot so sonaravno gospodarjeni gozdovi. V krajinsko ekološki členitvi prostora bomo morali ta spoznanja nujno upoštevati in podrobneje členiti gozdne in gozdnate tipe krajin z različno površino in notranjo razporeditvijo gozdov kot najbolj stabilnega in ohranjenega kopenskega sistema, ki tako nakazuje smer razvoja trajnostnega organskega kmetijstva.

## 5 POVZETEK

Krajinskoekološka tipizacija krajine naj bi pomenila opredeljevanje prostorskih enot po načelih krajinske ekologije, to je glede na zgradbo, delovanje in razvojne trende krajine. V svojem prispevku smo se zaradi obsežnosti tovrstnih raziskav posvetili le določenim vidikom delovanja krajine, to je umetnim energijskim vnosom. Pri teh raziskavah smo se zato usmerili na naslednje ekosisteme v krajini:

- gozd kot prevladujoči ekosistem in krajinska matica.
- kmetijske rabe (njiva, travnik, pašnik) - kot zaplate površin v kulturni krajini za pridelavo hrane za ljudi in domačih živali.

Gozdove in kmetijska zemljišča smo primerjali glede na količino in strukturo umetno vložene energije (delo ljudi in strojev, vnosi energije, vezane v snovi, npr. gnojila, semena, zaščitna sredstva). Umetne energijske vložke smo zaradi obsežnosti dela podrobneje obravnavali v določenih izbranih predelih. Vzorčno območje zajema 46 % nekdanje občine Kočevje. Za gozdarski del raziskave so obravnavani gozdni predel predstavljeni posamezni ureditveni odseki v gospodarskih enotah Grintavec, Stojna, Vrbovec, Željne-Laze, Mozelj, Rog in Poljanska dolina, skupaj za 26.234 ha gozdov. Za kmetijski del raziskave smo se opirali na vsa tri družbena posestva, ki ležijo na istem področju. Z njimi upravlja Mercator-Kmetijsko gospodarstvo Kočevje. To so farme Mlaka, Livold, Cvišlarji, ki smo jih obravnavali kot vzorčne kmetijske površine, skupaj 1.899 ha. Za vse zemljiške kategorije smo primerjali podatke o vseh energijskih vlaganjih za vzorčno leto 1993.

Pri podatkih o gozdarski proizvodnji smo izhajali iz denarnih nadomestil za delo v gozdni proizvodnji in pri gojitvenih delih v letu 1993. Iz njih je razviden delež nadomestil za gorivo in mazivo ter za rezervne dele in amortizacijo pri delu s stroji. Pri gojitvenih delih smo ločevali ročno in strojno delo. Prav tako smo upoštevali tudi ure ročnega dela pri varstvenih delih. Ker vemo, da se sečnja in gojenje ne ponavljata vsako leto na isti površini, je bilo potrebno dela na dejanski površini preračunati na celotno površino gozdov v vzorčnem območju

Na kmetijskih površinah je slika drugačna. Podatki se se nanašali na izrabo vseh površin v letu 1993, seveda z razlikami med farmami, ki so odvisne tudi od posameznih kultur. Tudi tu smo uporabili podatke o vloženem gorivu in mazivu ter nadomestilih za rezervne dele in amortizacijo pri delu s stroji, kot jih prikazuje MKG Kočevje. Prav tako smo ločevali ročno in strojno delo. Za vsako rabo tal smo podatke o številu ur dela

posameznih strojev na določeni površini pomnožili z njihovo močjo in tako dobili vrednosti v kWh. Stroške v tolarjih za gorivo in mazivo smo spremenili v kWh tako, da smo ceno delili s tehtano ceno nafte za leto 1993 (52,73 SIT na liter). Energijska vrednost nafte je med 42 in 44 MJ/kg, povprečno 43 MJ na kg, gostota pa 0,8 kg na dm<sup>3</sup> (ANKO 1985, SMIL 1991), torej je energijska vrednost enega litra nafte okrog 9,55 kWh. Energijsko vrednost za umetna in naravna gnojila ter škropiva smo privzeli po literaturi. Podatke o prostoru, ki jih je bilo treba poprej še spremeniti v vektorsko obliko, smo obdelali s programom ROOTS 1.0. Vse vsebinske primerjave in prekrivanja smo obdelali s pomočjo geografskega informacijskega sistema IDRISI 4.1 (EASTMAN 1993). Vse računske obdelave in preglednice smo izdelali s pomočjo programa EXCEL 5.0 v okolju Microsoftovih Oken.

Umetni energijski vhodi znašajo za njive 12.641 kWh/ha, za travnike 6.684 kWh/ha, za pašnike 4.507 kWh/ha, za gozdove znašajo v povprečju 2.399 kWh/ha letno.

V kmetijstvu so strojno delo, amortizacija in rezervni deli predstavljali na pašniku 20 % vseh vnosov, na travniku 27 %, in na njivi 38 %. Snovni vnosi so sorazmerno najmanjši na njivi z 62 %, sledi travnik z 73 % in pašnik z 80 %. Energijski vložki, ki niso razporejeni v posamezne ekosisteme, pač pa so potrebni za delovanje farme (nakupi za porabljena močna krmila) so bili v povprečju 2-krat večji kot vsa energijske vnose v njive, 3,8-krat večji od tistih v travnike in 5,6-krat večji od tistih v pašniške površine.

V gozdarstvu so predstavljali stroški pri pridobivanju lesa tehtano v povprečju 27,5 % vseh energijskih vnosov, stroški varstva 1,1 %, stroški gojenja 0,4 % in stroški vzdrževanja in gradenj gozdnih prometnic 71,0 %. Če upoštevamo le neposredna gozdarska dela pri pridobivanju lesa, gojenju in varstvu, torej brez stroškov vzdrževanja in gradenj prometnic, potem pomenijo vložki pri sečnji in spravilu lesa kar 94,8 %, stroški varstva 3,9 % in stroški gojenja 1,3 %. Znotraj gospodarskih gozdov se pojavljajo določene razlike med gospodarskimi razredi. V rezervate in zaščitene gozdne površine sploh ne vnašamo umetne energije. Najnižje vložke umetne energije prejmejo lesnoproizvodno manj zanimivi gospodarski razredi. Sledijo jim prebiralni in nižinski zasmrečeni gozdovi, najvišje vrednosti pa prejmejo vsi jelovo-bukovi gozdovi (razen prebiralnih) ter bukovi in bukovo-hrastovi sestoji. Relativno največje deleže vnosov v obliki gojitvenih in varstvenih del so prejeli najbolj spremenjeni gozdovi.

V luči vseh ugotovitev lahko zaključimo, da ostaja ohranjen gozd stabilizator prostora, saj je ena izmed značilnosti stabilnih sistemov tudi energijska varčnost in neodvisnost.

## SUMMARY

Landscape-ecological typification of a landscape may be defined as the determination of spatial units according to principles of landscape ecology, that is, according to the structure, functioning and developmental trends of a landscape. Contrary to complex studies dealing with this topic, the intent of this study was to investigate only certain aspects of the functioning of a landscape, namely artificial energy inputs. The following ecosystems of the landscape were dealt with:

- forest as the main ecosystem and the landscape matrix,
- agricultural use (field, meadow, pasture) - as patches in the cultural landscape intended for food production for humans and domestic animals.

Forests and agricultural land were compared with regard to the quantity and structure of artificial energy inputs (human labour and machine work, material inputs as integrated energy, e.g. fertilisers, seeds, protective substances). On account of extensive work involved, artificial energy inputs were investigated in detail only in some selected areas. The sample area comprises 46% of the former municipality of Kočevje. The forested area examined in study consists of individual forest subcompartments in management units Grintavec, Stojna, Vrbovec, Željne-Laze, Mozelj, Rog and the valley Poljanska dolina, encompassing 26.234 ha of forests in total. The agricultural land examined in the study consists of all three state-owned farms situated in the same area, which are managed by the Mercator-Agricultural Management of Kočevje, namely the farms Mlaka, Livold, and Cvišlarji. The farms are regarded as sample agricultural land comprising 1,899 ha in total. The data on energy inputs for all agricultural categories in the sample year 1993 were compared.

The data on forest production are based on subsidies for wood production and silvicultural measures in 1993. They show the proportion of costs of fuel and lubricants, spare parts and depreciation of machinery. As to silvicultural measures, a distinction was made between human labour and machine work. Manual labour for protective measures was also taken into account. Because felling and silvicultural measures are not carried out every year in the same area, measures performed in a given area were calculated for the whole forest area in the study site.

As to agricultural land, the situation is different. The data refer to the utilisation of all land in 1993, with differences between individual farms depending also on individual crops. Here, too, the data of MAM Kočevje on inputs of fuel and lubricants and subsidies

for spare parts and depreciation of machinery were used. The distinction between manual labour and machine work was also made. For each kind of land use, the number of hours performed by individual machines in a certain area was multiplied by their capacity to obtain the value in kWh. The costs of fuel and lubricants, expressed in SIT, were converted into kWh, so that the price was divided by the ponderal price of crude oil in 1993 (52.73 SIT per litre). The energy value of crude oil is between 42 and 44 MJ/kg, that is, 43 MJ/kg on average, the density being  $0.8 \text{ kg/dm}^3$  (ANKO 1985, SMIL 1991). Thus the energy value of a litre of crude oil is about 9.55 kWh. The energy value of artificial and natural fertilisers and pesticides were taken from literature. The data on the area were converted first to vector form and then they were processed with the programme ROOTS 1.0. All the comparisons in terms of content and land cover were processed using GIS IDRISI 4.1 (EASTMAN 1993). Calculations and tables were done with the programme EXCEL 5.0 using Microsoft Windows.

Artificial energy inputs for fields amount to, on average, 12,641 kWh/ha, for meadows 6,684 kWh/ha, for pastures 4,507 kWh/ha, and for forests 2,399 kWh/ha per year.

In agriculture, machine work, depreciation of machinery and spare parts in meadows account for 20% of all inputs, in pastures for 27% and in fields for 38%. Material inputs are relatively the lowest in fields, 62%, which are followed by meadows with 73% and pastures with 80%. Energy inputs which are not intended for individual ecosystems and are needed for the functioning of a farm (purchases for used intensive fertilisers) were, on average, two times as high as all energy inputs into fields, 3.8 times as high as those for meadows and 5.6 times as high as those for pastures.

In forestry, wood production costs account for, on average, 27% of all energy inputs, costs of protective measures 1.1%, costs of silvicultural measures 0.4%, and costs of maintenance and construction of forest communications 71.0%. If only direct forest operations involved in wood production, silvicultural and protective measures are taken into account, that is, without costs of maintenance and of construction of forest communications, then the inputs needed for felling and skidding account for as much as 94.8%, costs of protective measures 3.9% and silvicultural costs 1.3%. In managed forests there are differences among management classes. No artificial energy inputs are introduced into reserves and protected forest areas. Management classes with low site productivity receive the lowest artificial inputs. These are followed by selective and low-lying forests with the dominance of Norway spruce, while all silver fir-beech forests (except for selective forests) and beech and beech-oak forests receive the highest inputs.

Forests that have been changed to the greatest extent receive, relatively speaking, the highest inputs in the form of silvicultural and protective measures.

In view of the findings of this study it can be concluded that a well-preserved forest remains a stabilising factor in the landscape, since economy in terms of energy and thus independence is one of the attributes of a stable system.

## VIRI REFERENCES

- ANKO, B., 1985. Energijska bilanca celka.- Univerza Edvarda Kardelja v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, VTOZD za gozdarstvo, Ljubljana, 148 s.
- ANKO, B., 1997. Prispevek k teoriji krajinskoekološke tipizacije gozdnate krajine.- V: Zaključno poročilo o raziskovalni nalogi "Krajinskoekološka tipizacija gozdnate krajine in vloga gozda v revitalizaciji kulturne krajine", 57 s.
- BONČINA, A., 1989. Razvoj, vloga in oblikovanje gospodarskega razreda kot načrtovalnega pripomočka.- Zbornik gozdarstva in lesarstva 33, Ljubljana, s. 27-58.
- BONČINA, A., 1996. Oblikovanje gospodarskih razredov in kakovost gozdnogospodarskega načrtovanja.- Zbornik gozdarstva in lesarstva 50, Ljubljana, s. 161-173.
- CORSON-RIKERT, J. et. al., 1992. Roots 1.0.- Graduate School of Design, Harvard University, 205 s.
- - -, 1981-1985. Družbeni plan občine Kočevje, karta kmetijskih površin in karta gozdov M 1: 50.000.
- EASTMAN, J.R., 1993. Idrisi 4.1.- Clark University, Graduate School of Geography, Worcester, Massachusetts, 211 s.
- - -, 1990-1999. Gozdnogospodarski načrt GE Grintovec. Gozdno gospodarstvo Kočevje.
- - -, 1989-1998. Gozdnogospodarski načrt GE Mozelj. Gozdno gospodarstvo Kočevje.
- - -, 1993-2002. Gozdnogospodarski načrt GE Poljanska dolina. Zavod za gozdove Slovenije, območna enota Kočevje.
- - -, 1987-1996. Gozdnogospodarski načrt GE Rog. Gozdno gospodarstvo Kočevje.
- - -, 1986-1995. Gozdnogospodarski načrt GE Stojna. G Gozdno gospodarstvo Kočevje.
- - -, 1991-2000. Gozdnogospodarski načrt GE Vrbovec. Gozdno gospodarstvo Kočevje.
- - -, 1986-1995. Gozdnogospodarski načrt GE Željne-Laze. Gozdno gospodarstvo Kočevje.
- KOŠIR, B. 1990. Ekonomsko-organizacijski vidiki razmejitve delovnega območja žičnih naprav in traktorjev pri spravilu lesa.- Doktorska disertacija, Ljubljana, BF, VTOZD za gozdarstvo, s 104-111.
- McDONALD, P. / EDWARDS, R.A. / GREENHALGH, J.F.D. / C.A. MORGAN., 1995. Animal Nutrition.- Longman Scientific & Technical Ltd. John Wiley & Sons, New York, 607 s.
- NAVEH, Z., 1994. Introduction to landscape ecology as a practical transdisciplinary science of landscape study, planning and management.- V: Atti del XXXI Corso Landscape Ecology, S. Vito di Cadore, s.1-9.
- - -, 1991-2000. Območni gozdnogospodarski načrt Kočevje. Gozdno gospodarstvo Kočevje.
- ODUM, E.P., 1989. Ecology and Our Endangered Life-Support Systems.- Sinauer Associates, Inc., Sunderland, Massachusetts, 283 s.

- POTOČNIK, I., 1993. Ekonomski vidiki vzdrževanja gozdnih cest.- Zbornik gozdarstva in lesarstva, 41, s. 155-171.
- RADINJA, D., 1996. Obremenjevanje pokrajinskega okolja v Sloveniji zaradi energijske intenzivnosti družbenega kmetijstva.- Geografski vestnik 68, Ljubljana, s. 103-121.
- SMIL, V., 1991. General Energetic: Energy in the Biosphere and Civilisation.- John Wiley & Sons, Toronto, 369 s.

*Delo je nastalo v okviru raziskovalne naloge 440021, ki sta jo financirali Ministrstvo za znanost in tehnologijo ter Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano.*